

公開実用平成 1-123498

⑨日本国特許庁 (JP)

⑩実用新案出願公開

⑪公開実用新案公報 (U)

平1-123498

⑫Int.CI.⁴

H 02 P 5/17
5/168

識別記号

府内整理番号

A-7315-5H
A-7315-5H

⑬公開 平成1年(1989)8月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 頁)

⑭考案の名称 モータの速度制御回路

⑮実 願 昭63-18736

⑯出 願 昭63(1988)2月17日

⑰考案者 宇塚 光男 埼玉県浦和市大原1丁目1番2号

⑱出願人 ソフトロニクス株式会 埼玉県浦和市大原1丁目1番2号

社

⑲代理人 弁理士 田崎 高義

明細書

1. 考案の名称

モータの速度制御回路

2. 実用新案登録請求の範囲

1 モータに印加する駆動用電圧をパルス幅制御による断続制御と、リニヤ制御による連続制御とを併用し、上記リニヤ駆動素子のダイナミックレンジが一定となるように上記パルス幅制御部にフィードバックをかけることを特徴とするモータの速度制御回路。

3. 考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この考案はモータの回転速度制御において、制御回路部品の中に発生する熱を極力少なくし、小型軽量化を計りつつ、高精度の速度制御を実施できる速度制御回路に関するものである。

〔従来の技術〕

出力の比較的大きな小型モータ（例えば出力50ワット以上位のもの等）の速度制御には、従来断続制御であるパルス制御（以下PWM制御と

略称する即ち、 Pulse Width Modulation) が主流とされて来た。併し乍ら、精度の高い速度制御が要望される場合にはやはり連続制御であるリニヤ制御方式が採用される必要があった。

この両者はトランジスタを使用する制御回路として広く知られており、特に説明の必要もないと思われるが、順序として極く要点のみを簡単に説明する。第5図はリニヤ制御の最も簡単な回路図である。Mはモータ、V₁は直流電源（交流を整流したものでも可）、T_{r1}は速度制御用トランジスタ、E_sは変化する基準電圧である。E_sの変化に応じて、T_{r1}の出力電圧が変り、モータMに対する印加電圧が変化する。その変化は、E_sの変化に対し連続的に変化する。従って極めて精度を高く変化させることが可能である。

第6図(a)及び第6図(b)は夫々 PWM制御の回路図と、その電圧波形図を示す。第6図(a)の回路図において、T_{r2}はチョッパ用パワートランジスタであり、P点の電位をパルスで変化させると、第6図(b)に示した様に、モー

タ M にかかる電圧は、スイッチングの効果を受けて大きく変化し、パワーの制御を果すが、P W M 方式の欠点である時間の遅れにより、極めて大雑把な制御しかできないというものである。

この両方式は、夫々特色があり、P W M 方式を使えば発熱が少い代りに精度は低い。リニヤ方式を使えば、精度は高くできるが発熱が多い。併し両者を併用する方式は従来使われたことはなかった。

〔考案が解決しようとする課題〕

パルス巾制御による断続制御方法を採用した場合は、スイッチング時間の遅れにより、高精度の微細な制御は困難であり、この断続制御方法だけで超精密な目的位置又は回転精度を正確に実現することは不可能である。之に反して、リニヤ制御による連続制御を採用すれば、高精度の微細制御は原理的に可能である。併し乍ら、大電力の制御に際しては、消費する電力損失が大きいので、発熱が大きな問題となる。そこで、これら二つの方式を双方共有効に採り入れる手段を考え出せば、

この問題は解決する。

【課題を解決するための手段】

上述の問題を解決するため、従来夫々別々に使用されていたパルス巾制御方式と、リニヤ制御方式とを併用して行い得るような回路構成を実現することができれば、此の問題は有効に解決しうるものと考えられる。即ち、対象とするモータの回転速度制御範囲の大部分（約80%）をパルス巾制御（P W M方式）による電力変換方式で行い、残りの小部分（約20%）をリニヤ制御で行うこととする。リニヤ制御のダイナミックレンジがほぼ一定となるようにリニヤ部の電圧を検出し、それが常に一定となる様にリニヤ部の電圧を検出し、それが常に一定値となる様にP W M変換のループを働かせ、一定のダイナミックレンジの中で、リニヤ制御によって、高精度の制御を行える様な回路を構成するという手段を探ることとすれば此の問題を解決することができる。

【作用】

上述の通り、モータ制御回路の中にP W M方式

によるパルス巾制御回路があれば、損失を少なくする作用があり、リニヤ方式による連続制御により残りの制御部分を高精度で制御することとすれば、全体として損失少なく、而も高精度で所要の高精度の制御が得られるという作用があり、極めて好ましい結果が得られるという見込がある。

〔実施例〕

次にこの考案の一実施例を図面によって詳しく説明する。第1図はこの考案によるモータMの精密速度制御回路の一実施例を示す回路図である。図において、V₁は電源、Q₂はチョッパ用パワートランジスタ、Q₁はトランジスタ、R₁は抵抗、L₁、C₁は夫タインダクタンスとコンデンサで両者が結合してフィルタを形成する。D₁はフライホイール用ダイオードである。FGはモータMと連動して、モータの回転速度に比例した周波数を発生する周波数発電機、Q₃はリニヤ制御による速度制御用トランジスタ、E_{S1}、E_{S2}は夫タ基準電圧発生用電池、A₁、A₂、A₃は夫タオペレーショナルアンプ、WGは三角

波発生回路、F/Vはリニヤ制御のためのフィードバック用周波数、電圧変換器である。

第1図において、2系統の閉ループを形成している。即ち、 E_{s2} を基準とした速度系は、モータMが回転すれば、これと連動するFGは、その速度に比例した周波数を発生させ、F/Vの周波数電圧変換器を介して、出て来たVsは E_{s2} と同一の値になる様に、Q3を制御し、リニヤの速度制御を行う。

次に E_{s1} はこの基準電圧と、V4が等しくなる様に三角波発生回路WGによって、パルス巾変調（以下PWMという）し、Q2を駆動し、L1、C1のフィルタを通して制御する。

始動時、Q3が作動し、V4と E_{s1} が等しくなるように、V2が増加し、 E_{s2} とVsが等しくなると、加速トルクが不要となり、IMが減少してくるので、Q3のインピーダンスを大きくし、V3を小さくして、一定速となるように、ループが作動する。この時、 E_{s1} のループが作動し、V4が一定となるように（ $V1 - V2$ ）が

大きくなる。

Q_2 は、 PWM によるスイッチング動作のための発熱が少なく、電力制御が行えるが、パルス巾変調等複雑な制御のため回転の高精度化は困難である。一方 Q_3 によるリニヤアンプ部は発熱はあるが、高精度制御が可能である。

この方式では電力制御の大部分（例えば 80 % 位）は、 Q_2 により行い、残りの小部分（例えば 20 %）は微細制御を、 Q_3 によって行うので、高精度を維持しながら大電力の制御を可能とするものである。

第 2 図は、第 1 図で示した一実施例の回路における電圧値の変動状況を図示したものである。供給電圧 V_1 は一定であるが、モータに対する印加電圧 V_3 は、加速した後は PWM による電圧降下と負荷変動に応じて、図に示した V_3 の値の通りに変化する。リニヤ制御のみであれば、印加電圧以外の電圧相当部分のパワーは熱となって消費され、部品の発熱と劣化をもたらす他、純粹のエネルギー損失となる。

田嶋

併しこの考案のように PWM を併用すれば、 PWM による電圧降下部分のエネルギーは消費されることはなく、損失を少なくする作用がある他、部品の寿命の延長にも寄与する。

上記実施例によってわかるように、要するに

- ① 速度制御用のパワートランジスタ Q_3 にかかる電圧、 V_4 を検出すること。
- ② チョッパ用パワートランジスタ Q_2 による大電力制御部を設けたこと。これは、 PWM を設けたことで説明したが、サイリスタ等によるスイッチング素子を使ってもよい。
- ③ 速度制御用トランジスタ Q_3 によるリニヤアンプ部を設けたこと。これはトランジスタ以外の FET などのリニヤ素子を使っても勿論可能である。

【その他の実施例】

この考案の上記一実施例の他に、サイリスタ使用の実施例の回路図を第3図に示した。図において、 V_4 がほぼ一定となる様にゲート回路を通して SCR を制御する。次に安定化電源への使用例も

第4図に回路図として示しておいた。図において、 V_1 と E_{S1} が等しくなるように Q_3 を制御し、かつ V_4 がほぼ一定となるようにSCRを制御することによって、安定化が可能である。

[考案の効果]

この考案によれば、従来精度の高いモータの速度制御をリニヤ制御方式を使って実施する際には、不可避と考えられていたエネルギー損失と、これに付随して起る発熱による部品の早期劣化を防止するため、PWM方式を利用しつつ、リニヤ制御方式のメリットを活用できるので、モータの高精度制御を損失少なく、実施できるという効果があり、小型モータの応用範囲をさらに拡大することにも役立つ。

4. 図面の簡単な説明

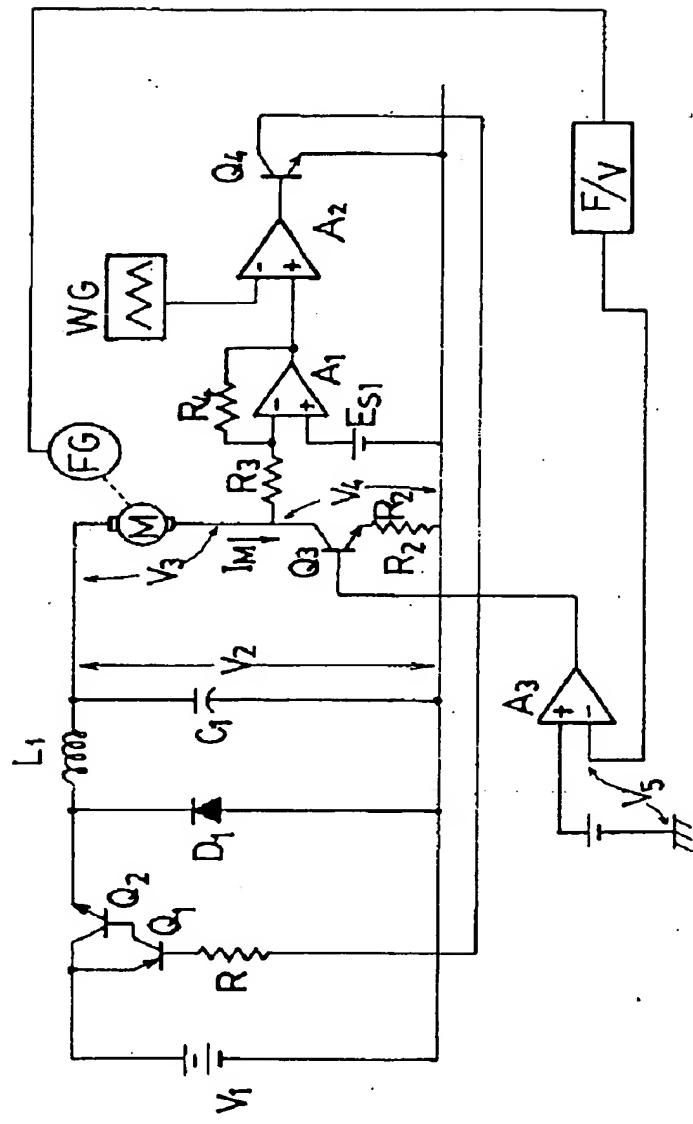
第1図はこの考案の一実施例を示す回路図、第2図は動作時の印加電圧特性図、第3図は他の実施例として、サイリスタを利用した回路図、第4図は安定化電源への応用を示す実施例の回路図である。又、第5図は従来のリニヤ制御方式の基本



回路図、第6図(a)はPWM方式の基本回路図、第6図(b)はその電圧波形図である。

第1図においてMはモータ、V₁は電源電圧、Q₁はトランジスタ、Q₂はチョッパ用パワートランジスタ、Q₃は速度制御用トランジスタ、Q₄はトランジスタ、D₁はライホイール用ダイオード、L₁、C₁は夫タインダクタンスとコンデンサで結合してフィルタを形成する。FGはモータMと運動する周波数発電機、E_{s1}、E_{s2}は夫々別々に基準電圧となるもの、A₁、A₂、A₃は夫々オペレーショナルアンプであり、WGは三角波発生回路、F/Vは周波数電圧変換器である。なお、V₂、V₃、V₄は夫々図示の通りの電圧値であり、その時間的推移の一例を第2図で示してある。

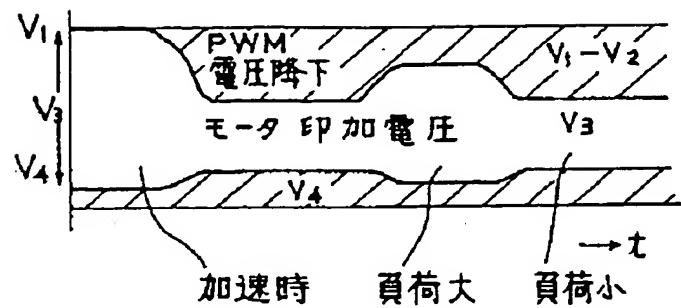
出願人 ソフトロニクス株式会社
代理人 弁理士 田崎高義



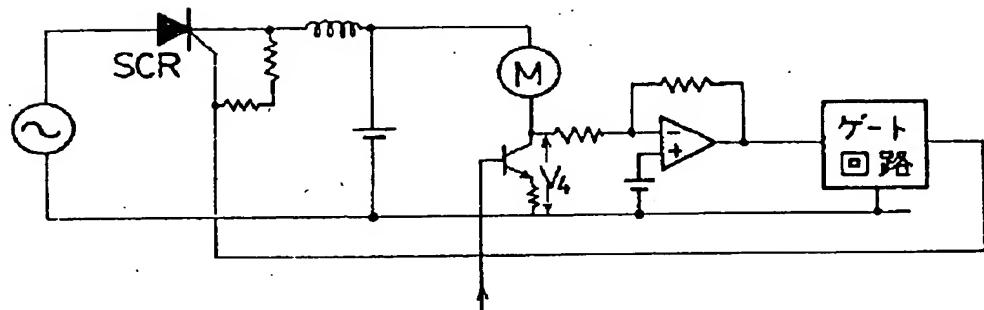
| | | |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Q_1 : ランジスタ | D_1 : フラッシュ用ダクト | E_{S1}, E_{S2} : 基準電圧 |
| Q_2 : 4ヨンバ用ペアトランジスタ | $L_1 C_1, L_1 C_2$: フィルタ | A_1, A_2, A_3 : オペアンプ |
| Q_3 : 速度制御用トランジスタ | M : モータ | WG : 三角波発生回路 |
| Q_4 : ランジスタ | FG : 周波数発電機 | F/V : 周波数電圧変換器 |
| V_1 : 電源電圧 | V_2 : 液波器出力電圧 | V_3 : モータ印加電圧 |
| V_5 : 制御用電圧 | M : モータ電流 | V_4 : 連続制御電圧 |

圖 1

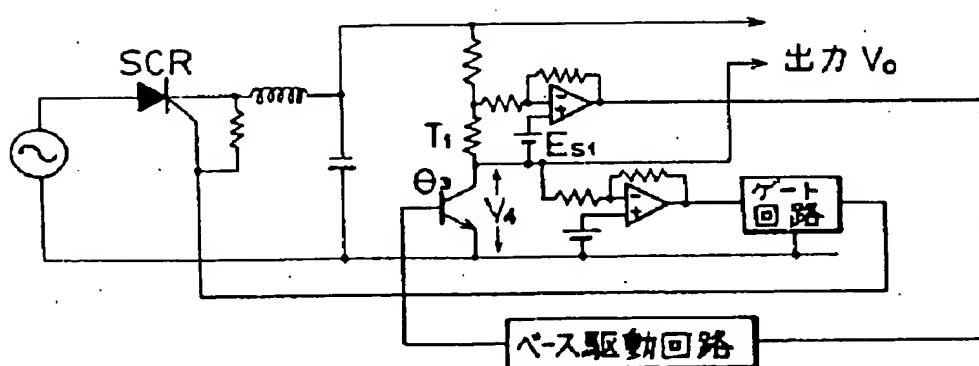
代理人 斧理士 田崎嵩義



第 2 図



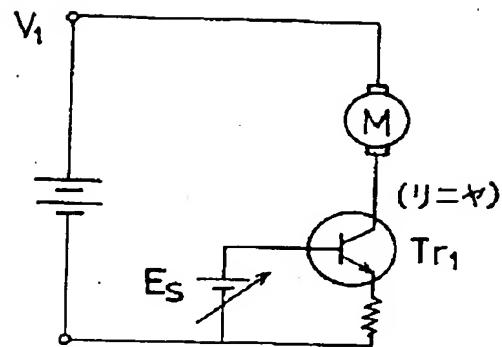
第 3 図



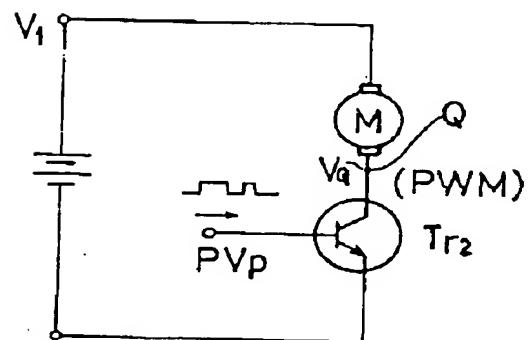
第 4 図

代理人弁理士 田崎高義 1125

特許出願 1991.06.06



第 5 図



第 6 図 (a)



第 6 図 (b)

1177

代理人 弁理士 田崎高義

実開1-123498